■ VERIFICATORE PER
IMPIANTI FOTOVOLTAICI

GREEN TEST-FTV 100

ITALIANO

Manuale d’uso

AVVERTENZE

Avete appena acquistato **un GREEN TEST FTV100** e vi ringraziamo per la fiducia.
Per ottenere il migliore servizio dal vostro strumento:

- **Leggere** attentamente le presenti istruzioni per l'uso,
- **Rispettare** le precauzioni d'uso.

Significato dei simboli utilizzati sullo strumento:

 ATTENZIONE, PERICOLO! Consultare il manuale d'uso.

 La marcatura CE garantisce la conformità alle direttive europee ed anche alle regolamentazioni nel campo CEM.

 Strumento interamente protetto con un doppio isolamento o un isolamento rinforzato.

 Il bidone barrato significa che all'interno dell'Unione Europea il prodotto deve essere sottoposto a una cernita selettiva dei rifiuti per il riciclaggio dei materiali elettrici ed elettronici in conformità alla direttiva WEEE 2002/96/EC.

PRECAUZIONI D'USO

Le seguenti precauzioni d'impiego sono istruzioni obbligatorie per l'uso corretto dello strumento. Il mancato rispetto di queste istruzioni causa dei rischi quali la scarica elettrica, esplosione e incendio.

- L'operatore è invitato a osservare queste istruzioni ogni volta che troverà il simbolo .
- In caso di utilizzo improprio dello strumento viene compromessa l'azione protettiva rischiando così una condizione di pericolo.
- Allo smontaggio e all'installazione della batteria, verificare che i cavi di misura, i sensori e l'alimentazione siano scollegati. Lo strumento deve essere scollegato e fermo.
- La sicurezza di qualsiasi sistema che dovesse essere integrato su questo strumento è di responsabilità dell'assemblatore del sistema.
- Per la vostra incolumità, utilizzate solamente i cavi e gli accessori adeguati forniti con lo strumento: sono conformi alla norma CEI 61010-031 (2002). Quando i sensori o gli accessori sono di categorie inferiori a quelle dello strumento, devono essere applicate all'insieme costituito.
- Prima di ogni impiego, accertarsi che i cavi, le scatole e gli accessori siano in perfette condizioni. Ogni cavo, sensore o accessorio con un isolamento danneggiato (anche in modo parziale) deve essere consegnato per riparazione o eliminato.
- Rispettate le condizioni climatiche ambientali.
- Si consiglia di utilizzare delle protezioni individuali di sicurezza secondo le condizioni climatiche ambientali di uso dello strumento.

- Questo strumento può essere utilizzato su installazioni di categoria IV, per tensioni che non superino 600 V (AC o DC) in rapporto alla terra (secondo la norma CEI 61010-1) o per tensioni che non superino 1000 V su installazioni di categoria III. Non utilizzare mai su reti con tensione o categoria superiore a quelle indicate.

- Utilizzare solo su blocchi d'alimentazione della rete elettrica e i pack di batterie forniti dal costruttore. Questi elementi hanno dispositivi specifici di sicurezza.

- Rispettate i limiti delle protezioni fisiche degli accessori e dei sensori. Non avvicinare le mani su morsetti non utilizzati.

CATEGORIE DI MISURA

Definizione delle categorie di misura secondo la norma EN 61010-1:

CAT I: La categoria di misura I corrisponde alle misurazioni effettuate su circuiti non collegati direttamente alla rete.

CAT II: La categoria di misura II corrisponde alle misurazioni effettuate sui circuiti direttamente collegati all'impianto.
Esempio: misurazione sugli apparecchi elettrodomestici, attrezzi portatili e apparecchi analoghi.

CAT III: La categoria di misura III corrisponde alle misurazioni effettuate nell'impianto dell'edificio.
Esempio: misurazione sui quadri di distribuzioni, il cablaggio.

CAT IV: La categoria di misura IV corrisponde alle misurazioni effettuate alla fonte dell'impianto di bassa tensione.
Esempio: contatori e misurazioni sui dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

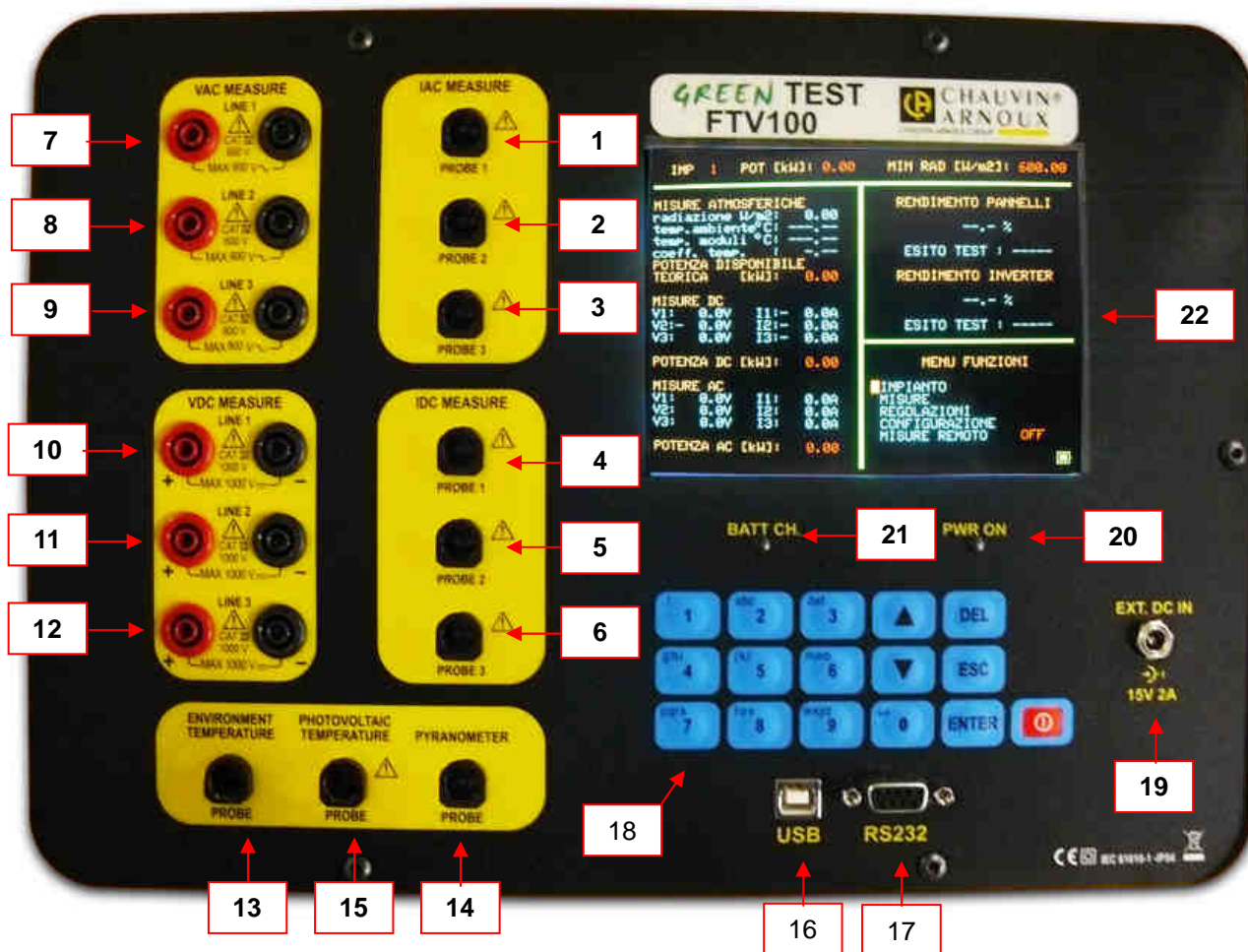
INDICE

AVVERTENZE……………………………………………………………………………………………..2
PRECAUZIONI D'USO………………………………………………………………………………………2
CATEGORIA DI MISURA……………………………………………………………………………………3
PRESENTAZIONE……………………………………………………………………………………......5
PANNELLO FRONTALE E COMANDI……………………………………………………………………. 5
VISUALIZZAZIONE MISURE………………………………………………………………………….7
MESSA IN SERVIZIO…………………………………………………………………………………. 8
ALIMENTAZIONE.. 8
USO DELLA BATTERIA. 9
ACCENSIONE/SPEGNIMENTO... 9
USO DELLA TASTIERA ALFANUMERICA. 9
DESCRIZIONE DEI MENU... 9
MENU IMPIANTO.. 9
MENU MISURE...10
MENU REGOLAZIONI. 11
UTILIZZO DELLO STRUMENTO. 12
MISURA DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI. 14
ACQUISIZIONE DELLE MISURE..14
MISURA DELL'INVERTER MONOFASE. 16
ACQUISIZIONE MISURE..16
MISURA DI IMPIANTO COMPLETO CON USCITA MONOFASE. 18
ACQUISIZINE MISURE...18
MISURA DI INVERTER TRIFASE. 20
ACQUISIZIONE MISURE...20
MISURA DI IMPIANTO COMPLETO CON USCITA TRIFASE. 22
ACQUISIZIONE MISURE...22
INTERFACCE DI COLLEGAMENTO..22
PROCEDURA AGGIORNAMENTO FIRMWARE. 22
SOFTWARE REPORT..23
DICHIARAZIONI E REPORT MISURE. 24
ALLEGATO...26
CARATTERISTICHE TECNICHE. 29
GARANZIA..31
ASSISTENZA FUORI GARANZIA. 31
PER ORDINARE...32
ACCESSORI E RICAMBI. 32

PRESENTAZIONE

Il GREEN TEST FTV100 è uno strumento di misura progettato e realizzato per soddisfare tutte le esigenze del tecnico durante le fasi di installazione, collaudo, certificazione e manutenzione degli un impianti fotovoltaici.
Questo strumento è in grado di misurare e visualizzare contemporaneamente tutti i parametri caratteristici degli impianti sia monofase che trifase, compresi il rendimento dei pannelli fotovoltaici ed il rendimento di conversione.
Inoltre, tramite l'utilizzo di 3 pinze amperometriche DC (vedi kit opzione trifase), vi permetterà l'analisi di impianti fotovoltaici fino a tre sub-campi differenti contemporaneamente.
Punti salienti delle sue caratteristiche sono:

- monitor LCD a colori da 5.7" per la visualizzazione di tutte le misure e dei risultati di calcolo dei rendimenti come prescritto dal D.M. 19/02/2007.
- misura dei parametri atmosferici e calcolo della potenza teorica disponibile.
- misura di tensione, corrente e potenza erogata dai pannelli solari.
- misura di tensione, corrente e potenza all'uscita dell'inverter.
- calcolo del rendimento dei pannelli solari e del rendimento di conversione DC/AC con visualizzazione dei valori ed evidenza dell'esito del test.
- possibilità di acquisire le misure atmosferiche e dei pannelli fotovoltaici e le misure dell'inverter contemporaneamente o in due fasi separate.
- possibilità di stampare direttamente la certificazione dell'impianto.
- data-logger con elevata capacità di memoria per archiviare l'anagrafica cliente e le misure dell'impianto.
- porte di comunicazione seriale USB e RS232 per la gestione dell'archivio della memoria tramite PC.

PANNELLO FRONTALE E COMANDI

1. ingresso probe 1 pinza amperometrica A AC
2. ingresso probe 2 pinza amperometrica A AC
3. ingresso probe 3 pinza amperometrica A AC
4. ingresso probe 1 pinza amperometrica A DC
5. ingresso probe 2 pinza amperometrica A DC
6. ingresso probe 3 pinza amperometrica A DC
7. ingresso probe 1 coppia puntali per V AC
8. ingresso probe 2 coppia puntali per V AC
9. ingresso probe 3 coppia puntali per V AC
10. ingresso probe 1 coppia puntali per V DC
11. ingresso probe 2 coppia puntali per V DC
12. ingresso probe 3 coppia puntali per V DC
13. ingresso sonda temperatura ambiente
14. ingresso sonda piranometro
15. ingresso sonda temperatura pannelli fotovoltaici
16. porta seriale USB
17. porta seriale RS232
18. tastiera alfanumerica multifunzione comprendente i seguenti tasti:

    ▲ tasto spostamento cursore in alto

    ENTER tasto di conferma delle selezioni effettuate

    ▼ tasto spostamento cursore in basso

    ⓘ tasto accensione / spegnimento

    ESC tasto uscita menu

    DEL tasto cancellazione digitazione
19. ingresso alimentazione esterna (15V DC; corrente massima assorbita 2A)
20. **PWR ON** LED verde indicatore presenza
21. **BATT Ch** LED rosso indicatore carica batteria alimentazione esterna
22. monitor LCD a colori

VISUALIZZAZIONE MISURE

Il GREEN TEST FTV100 è dotato di un display LCD a colori da 5.7" per la visualizzazione in tempo reale di tutte le misure ed i risultati di calcolo dei rendimenti come prescritto dal D.M 19/02/2007, guida CEI 82-25

IMP: indica il numero dell'impianto selezionato
POT [kW]: indica la potenza nominale dell'impianto (inserita dall'utilizzatore)

MIN RAD [W/m^2]: indica il valore minimo di irraggiamento necessario per i calcoli dei rendimenti (vedi MENU' REGOLAZIONI). Il valore impostato di default è 600 W/m^2

MISURE ATMOSFERICHE

Radiazione W/m^2: indica il valore di irraggiamento solare misurato dal piranometro (posizionato in corrispondenza dei pannelli e con la medesima inclinazione)
temp. ambiente ℃: indica il valore di temperatura ambiente misurato all'ombra con la sonda Pt100
temp. moduli ℃: indica il valore di temperatura d ei moduli misurato all'ombra con la sonda Pt100
coeff. temp. : parametro di correzione del rendimento dei pannelli.
Il valore varia al superamento della temperatura inserita (NOCT).
Il valore rimane costante a 0,85 con campo di temperatura da 0℃ al valore di NOCT.
Al superamento del valore di NOCT il coefficiente scenderà al di sotto di 0,85, con conseguente perdita di rendimento del pannello

POTENZA DISPONIBILE TEORICA [kW]: indica il valore di potenza disponibile teorica in funzione del valore di irraggiamento solare presente in quell'istante

MISURE DC

V1: valore di tensione DC1 I1: valore di corrente DC1
V2: valore di tensione DC2 I2: valore di corrente DC2
V3: valore di tensione DC3 I3: valore di corrente DC3

POTENZA DC [kW]: indica il valore misurato di potenza DC del generatore fotovoltaico

MISURE AC

V1: valore di tensione AC1
V2: valore di tensione AC2
V3: valore di tensione AC3

I1: valore di corrente AC1
I2: valore di corrente AC2
I3: valore di corrente AC3

POTENZA AC [kW]: indica il valore misurato di potenza AC in uscita dall'inverter

RENDIMENTO PANNELLI: indica il valore in percentuale (%) del rendimento del generatore fotovoltaico completo di indicazione dell'esito della verifica.

Campo di misura Percentuale (%)	ESITO TEST	NOTE
Da ≥ 85% a 99.9%	PASS	Valore della percentuale e PASS colore verde fisso
Da 0% a < 85%	FAULT	Valore della percentuale e FAULT colore rosso fisso
Da > 99.9 a infinito	"-----"	Valore 100.0% colore rosso lampeggiante: anomalia, controllare i parametri di misura (potenze, correnti, tensioni, radiazione solare) ed i collegamenti sull'impianto.

Il calcolo del rendimento avviene come prescritto dal 19/02/2007, guida CEI 82-25, vedi allegato.

RENDIMENTO INVERTER: indica il valore in percentuale (%) del rendimento della conversione DC/AC completo di indicazione dell'esito della verifica.

Campo di misura Percentuale (%)	ESITO TEST	NOTE
Da ≥ 90% a 99.9%	PASS	Valore della percentuale e PASS colore verde fisso
Da 0% a < 90%	FAULT	Valore della percentuale e FAULT colore rosso fisso
Da > 99.9 a infinito	"-----"	Valore 100.0% colore rosso lampeggiante: anomalia, controllare i parametri di misura (potenze, correnti, tensioni, radiazione solare) ed i collegamenti sull'impianto.

Il calcolo del rendimento avviene come prescritto dal 19/02/2007, guida CEI 82-25, vedi allegato.

MESSA IN SERVIZIO

Gli apparecchi (per ragioni di sicurezza dovute a possibili danneggiamenti causati dal trasporto), escono dalla fabbrica con la batteria scarica. **Caricare le batterie prima dell' utilizzo;** (primo ciclo di ricarica almeno 12h)

ALIMENTAZIONE
Lo strumento viene alimentato nei modi seguenti:

1. Dalla tensione alternata di rete tramite alimentatore esterno. L'alimentatore accetta tensioni di rete da 90V a 260 V. I fusibili di protezione sono interni all'alimentatore e non accessibili.
   NOTA: Nel caso i fusibili si dovessero interrompere, non sostituirli, ma inviare l'alimentatore al centro assistenza per un controllo.
2. Dalla batteria di accumulatori interna.

Inserendo lo spinotto dell'alimentatore nella presa **EXT: DC IN (19)** l'indicatore **PWR ON (20)** (led verde) si illumina segnalando la presenza della tensione di alimentazione esterna.
L'apparecchio è alimentato e si trova in attesa di accensione (Stand-By).

Lo strumento utilizza automaticamente la sorgente più conveniente nell'ordine:
- alimentazione esterna.
- batteria interna.

USO DELLA BATTERIA

Se è presente la tensione di alimentazione in corrente continua esterna, quando lo strumento si trova in Stand-By è in funzione la ricarica della batteria interna, in questo caso l'indicatore **BATT. Ch (21)** (led rosso) si illumina. Quando la batteria è completamente carica si accende il led verde **PWR ON (20)**

<u>Alcune note importanti sull'uso della batteria:</u>

- Al limite minimo della carica, prima che l'apparecchio si spenga compare ad intermittenza sul monitor la scritta **"LOW BATT"**. Si consiglia a tale punto di interrompere al più presto l'uso dell'apparecchio e di ricaricare la batteria. Insistendo ulteriormente nell'uso (5 ÷10 minuti max) compare la scritta **"BATTERY"**.
- Quando l'apparecchio rimane inattivo per lunghi periodi si raccomanda di provvedere, almeno una volta al mese, alla ricarica della batteria.
- Si consiglia di accendere lo strumento almeno una volta al mese per qualche ora anche per ricaricare la batteria dell'orologio interno.
- Stato della batteria: per conoscere lo stato di carica della batteria, quindi l'indicazione dell'autonomia residua fare riferimento all' icona della batteria presente sul monitor, nella parte bassa a destra.

ACCENSIONE/SPEGNIMENTO

Per accendere lo strumento tenere premere brevemente il tasto rosso

Per spegnere lo strumento tenere premuto fino allo spegnimento il tasto rosso

USO DELLA TASTIERA ALFANUMERICA

Per la selezione delle voci **"MENU' FUNZIONI"** procedere nel seguente modo:

- Posizionare il cursore giallo sulla voce desiderata utilizzando i tasti freccia ▲ o freccia ▼.
- Premere il tasto **ENTER** per confermare la selezione.

Per l'inserimento dei dati utilizzare i tasti alfanumerici tenendo presente che, premendo ripetutamente lo stesso tasto, si selezionano le lettere ed il numero corrispondenti.

DESCRIZIONE DEI MENU'

All'accensione dello strumento sul monitor compare la schermata principale, nel riquadro in basso a destra troviamo la casella "MENU FUNZIONI" con le principali voci dei menu, per ogni voce del menu selezionata si accade alle relative funzioni specifiche come descritto di seguito.

IMPIANTO

❑ **INSERISCI DATI NUOVO IMPIANTO**

questa funzione permette di impostare i parametri caratteristici dell'impianto in esame oltre all'anagrafica del cliente, privato oppure azienda o condominio per la stampa del documento di certificazione.

NOTA: I dati relativi alla potenza dell'impianto ed alla sensibilità del piranometro, saranno utilizzati per il calcolo dei rendimenti, **<u>accertarsi del corretto inserimento dei valori per non incorrere in calcoli errati.</u>**

- Privato
- Azienda o condominio
- Potenza impianto è [kW]: indica la potenza teorica dell'impianto
- NOCT [°C]: temperatura nominale di lavoro della cella (dato fornito dal costruttore)
- **GAMMA γ [%/°C]: coeff. di temperatura della potenza caratteristico del modulo FV (valore inseribile da 0,01 a 0,99)**
  <u>*NOTA: per valori negativi inserire il solo valore puro*</u>
- Nome o Ragione Sociale: relativo all'impianto
- Indirizzo, Numero Civico, CAP e Comune: relativi all'impianto
- Codice Fiscale: o P.IVA relativo all'utente o impianto

Selezionare **CONFERMA** ed attendere la registrazione dei i dati inseriti

NOTA: la registrazione dei dati inseriti avviene solo inserendo correttamente i valori di Potenza Impianto, NOCT e GAMMA.

RICHIAMI TEORICI

Il parametro γ è caratteristico dei pannelli fotovoltaici utilizzati e tipicamente è fornito dal costruttore dei pannelli. Per moduli in Silicio cristallino è tipicamente pari a 0.4 ÷ 0.5 %℃ (per inserimento valore γ vedere descrizione MENU'- INSERISCI DATI NUOVO IMPIANTO)

Il parametro NOCT è caratteristico dei pannelli fotovoltaici usati. Anch'esso è fornito dal costruttore dei pannelli. Per moduli in Silicio cristallino è tipicamente variabile da 40℃ ÷ 50℃

Le temperature Tamb e Tcell sono usate nei calcoli dallo strumento GREEN TEST FTV100 e misurate tramite sonde di temperatura Pt100

- Tcel è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico e può essere misurata mediante un sensore termoresistivo collegato allo strumento direttamente o tramite l'utilizzo dell'Unità Remota FTV100
- Tamb è la temperatura ambiente che può essere misurata mediante un sensore termoresistivo collegato allo strumento direttamente o tramite l'utilizzo dell'Unità Remota FTV100 (tipicamente la sonda si colloca in un luogo ombreggiato)

Nella misura della Pcc, qualora venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata nella faccia posteriore dei medesimi, ≥ 40℃ , è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa.

In tal caso la relazione **Pcc > 0.85 * Pnom * I / Istc**, diviene:

Pcc > (1 – Ptpv – 0.08) * Pnom * I / Istc

dove Ptpv sono le perdite termiche del generatore fotovoltaico.

E' possibile selezionare, in accordo al D.M. 19/02/07, due tipi di relazioni matematiche in grado di calcolare il fattore correttivo.
Tale parametro, nota la temperatura delle celle fotovoltaiche è calcolato come:

Ptpv = (Tcell – 25) * γ

Oppure nota la temperatura ambiente, è dato da:

Ptpv = [Tamb - 25 + (NOCT – 20) * I / 0,8] * γ

- ❑ **SELEZIONA IMPIANTO DA MEMORIA**

Questa funzione permette di selezionare i dati relativi agli impianti salvati in memoria. L'impianto richiamato viene impostato per eseguire le misure.
In questo menu sono presenti i seguenti comandi:

- IMPIANTO SUCCESSIVO
- IMPIANTO PRECEDENTE
- CANCELLA IMPIANTO SELEZIONATO
- CANCELLA TUTTI GLI IMPIANTI

- ❑ **MODIFICA DATI IMPIANTO**

Questa funzione permette di modificare i dati e l'anagrafica cliente inseriti precedentemente.
Per effettuare le modifiche portare il cursore in corrispondenza della riga desiderata e premere **ENTER,** digitare il nuovo valore quindi premere di nuovo **ENTER** per confermare la modifica.

MISURE

- ❑ **ACQUISIZIONE MISURE**

Questo menu viene utilizzato per impostare la modalità di acquisizione delle misure.

- **ATMOSFERICHE E DC**

Questa funzione permette di acquisire tutte le misure del generatore fotovoltaico.

- **INVERTER**

Questa funzione permette di acquisire tutte le misure dell'inverter (lato DC e AC).

- **TUTTE LE MISURE**

Questa funzione permette di acquisire le misure del generatore fotovoltaico e le misure dell'inverter.

- **CONFERMA MISURE**

Tramite questo comando vengono memorizzate le misure e i dati dell'impianto nella memoria del Data-logger

- **ANNULLA MISURE**

Con questo comando vengono cancellate le misure precedentemente acquisite.

- ❑ **MISURE ACQUISITE**

Questo menu permette di selezionare e visualizzare le misure registrate nella memoria.

- **IMPIANTO SUCCESSIVO**
  Questa funzione permette di visualizzare tutte le misure dell'impianto successivo a quello scelto

- **IMPIANTO PRECEDENTE**
  Questa funzione permette di visualizzare tutte le misure dell'impianto precedente a quello scelto

- **MISURE DELL'IMPIANTO SELEZIONATO**
  Questa funzione permette di visualizzare tutte le misure ed i rendimenti, con l'indicazione dell'esito della verifica (**PASS** oppure **FAULT**):

MISURA NUMERO: numero impianto registrato nella memoria
RAD [W/m^2]: valore irraggiamento solare (*)
V dc 1 [V]: valore di tensione DC1
V dc 2 [V]: valore di tensione DC2
V dc 3 [V]: valore di tensione DC3
P dc [kW]: valore di potenza DC
V ac 1 [V]: valore di tensione AC1
V ac 2 [V]: valore di tensione AC2
V ac 3 [V]: valore di tensione AC3
P ac [kW]: valore di potenza AC
P rad [kW]: valore di potenza calcolato con l'irraggiamento RAD
I dc 1 [A]: valore di corrente DC1
I dc 2 [A]: valore di corrente DC2
I dc 3 [A]: valore di corrente DC3
R dc [%]: rendimento lato DC (indicazione PASS o FAULT)
I ac 1 [A]: valore di corrente AC1
I ac 2 [A]: valore di corrente AC2
I ac 3 [A]: valore di corrente AC3
R ac [%]: rendimento lato AC (indicazione PASS o FAULT)

(*) per il calcolo del rendimento è richiesta la condizione minima di irraggiamento sul piano dei moduli (Gp) superiore a 600W/m^2, come previsto dalla guida CEI 82-25 "verifiche tecnico funzionali" par.15.2". E' comunque possibile tramite il Menù Regolazioni programmare il valore di soglia dell'irraggiamento

REGOLAZIONI

- ❑ PIRANOMETRO

Questa funzione permette di inserire la sensibilità del piranometro [mV/(kW/m^2)], se differente da quella impostata (vedi: sensibilità attuale), oppure in caso di sostituzione dello stesso

- ❑ LOGO

Questa funzione permette di inserire il nome sintetico della ditta installatrice che effettua le misure, o di sostituire quello già inserito (vedi: logo attuale).

- ❑ DATA E ORA

Questa funzione permette di impostare data e ora delle misure eseguite per essere poi riportate sul documento di certificazione.

GIORNO, MESE, ANNO, ORA, MINUTI, SECONDI

- ❑ **CALCOLO DELLA POTENZA**

Questa funzione permette di calcolare la potenza tenendo conto delle perdite Ptpv causate dalla riduzione delle prestazioni del generatore fotovoltaico in funzione della **TEMPERATURA AMBIENTE** (Tamb) oppure della **TEMPERATURA PANNELLI** (Tcel). Come indicato sulla guida CEI 82-25 parr.15.3, 15.4, 15.5 “verifiche tecnico funzionali”).

- ❑ **LINGUA**

Questo menù permette l’accesso alle lingue disponibili: tedesco, inglese, spagnolo, francese e italiano.

- ❑ **MISURE DC**

Permette di selezionare l’inserzione della tipologia di impianto lato DC: 1, 1+2, 1+2+3 (fili)

- ❑ **MISURE AC**

Permette di selezionare l’inserzione della tipologia di impianto lato AC: 1, 1+2, 1+2+3 (fili)

- ❑ **RADIAZIONE MINIMA**

Permette di selezionare l’inserzione del valore di irraggiamento minimo utilizzato per il calcolo dei rendimenti

CONFIGURAZIONE

Vengono visualizzati i dati dello strumento, necessari per gli aggiornamenti e per le verifiche periodiche:

- Numero di serie
- Versione firmware installata
- Versione VIDEO BOARD.

MISURE REMOTO (UTILIZZABILE PER IMPIANTI ESTESI)

Questa funzione consente di effettuare misure in contemporanea su impianti in cui esiste una grande distanza tra il pannello fotovoltaico e l’inverter.

PROCEDURA PER COLLEGAMENTO UNITA’ REMOTA

L’unità remota può essere collegata al GREEN TEST FTV100 tramite i kit comunicazione in opzione (cavo o bluetooth):

- Accendere lo strumento GREEN TEST FTV100 e l’UNITA’ REMOTA
- Collegarli tramite il kit comunicazione “cavo” o “bluetooth”
- Scegliere tramite menù MISURE REMOTO la tipologia di misura (REMOTO SENZA T pan o REMOTO CON T pan).
- Premere il testo ENTER ed attendere il messaggio OK per iniziare le acquisizione delle misure
- Nel caso l’indicazione sia FAULT, controllare lo stato dei collegamenti:
    - o Bluetooth: led verde, alimentazione presente
led blu, comunicazione attiva
    - o Stato batterie Unità Remota: led rosso acceso (carica sufficiente)

NOTA: I collegamenti sullo strumento vengono disabilitati.

UTILIZZO DELLO STRUMENTO

Gli impianti fotovoltaico sono costituiti da due blocchi fondamentali:

- generatore fotovoltaico formato da uno o più stringhe di pannelli fotovoltaici che generano una corrente continua.
- Inverter dispositivo che converte la corrente continua generata dai pannelli in corrente alternata per poterla utilizzare immessa nella rete.

Il GREEN TEST FTV100 dispone di tre ingressi per le misure di tensione (V-DC) e corrente (I-DC) erogate dal generatore fotovoltaico che permettono di misurare simultaneamente fino a tre stringhe di pannelli solari. A seconda delle esigenze dettate dall'impianto, si possono utilizzare uno, due o tutti e tre gli ingressi.
Per il lato alternata vi sono tre ingressi per le misure di tensione (V-AC) e tre ingressi per le misure di corrente (I-AC) che consentono di effettuare le misure su reti monofase, bifase o trifase.
Assicurarsi che i collegamenti delle tensioni e delle correnti siano in fase tra loro, onde evitare acquisizione di misure errate.
Rispettare le polarità delle tensioni DC ed il flusso di energia delle tensioni AC.
Rispettare il verso di inserzione delle pinze amperometriche AC e DC (vedi freccia sulle ganasce).

All'accensione lo strumento visualizza valori di corrente I-DC diversi da "ZERO" dovuti alla forte sensibilità dell'alta impedenza degli ingressi. Collegando le pinze amperometriche DC i valori visualizzati tenderanno a portarsi a "ZERO".
Nel caso rimangano visualizzati valori di corrente I-DC differenti da "ZERO" anche con le pinze collegate allo strumento, agite sul potenziometro di regolazione per eliminare il residuo di magnetizzazione delle pinze, portando a "ZERO" l'indicazione.

NOTA: Indicazione messaggio ERROR nel caso di:

- errate inserzioni in corrispondenza di MISURE AC con valore di potenza AC negativo (corrispondenza fasi, inversione inserzione pinze amperometriche)
- errate inserzioni in corrispondenza di MISURE DC con valore di potenza DC negativo (corrispondenza polarità, inversione inserzione pinze amperometriche).

1. Piranometro
2. Sonda temperatura pannello
3. Sonda temperatura ambiente
4. pannello Fotovoltaico
5. Pinza amperometrica DC
6. Inverter
7. Contatore elettrico
8. Linea elettrica

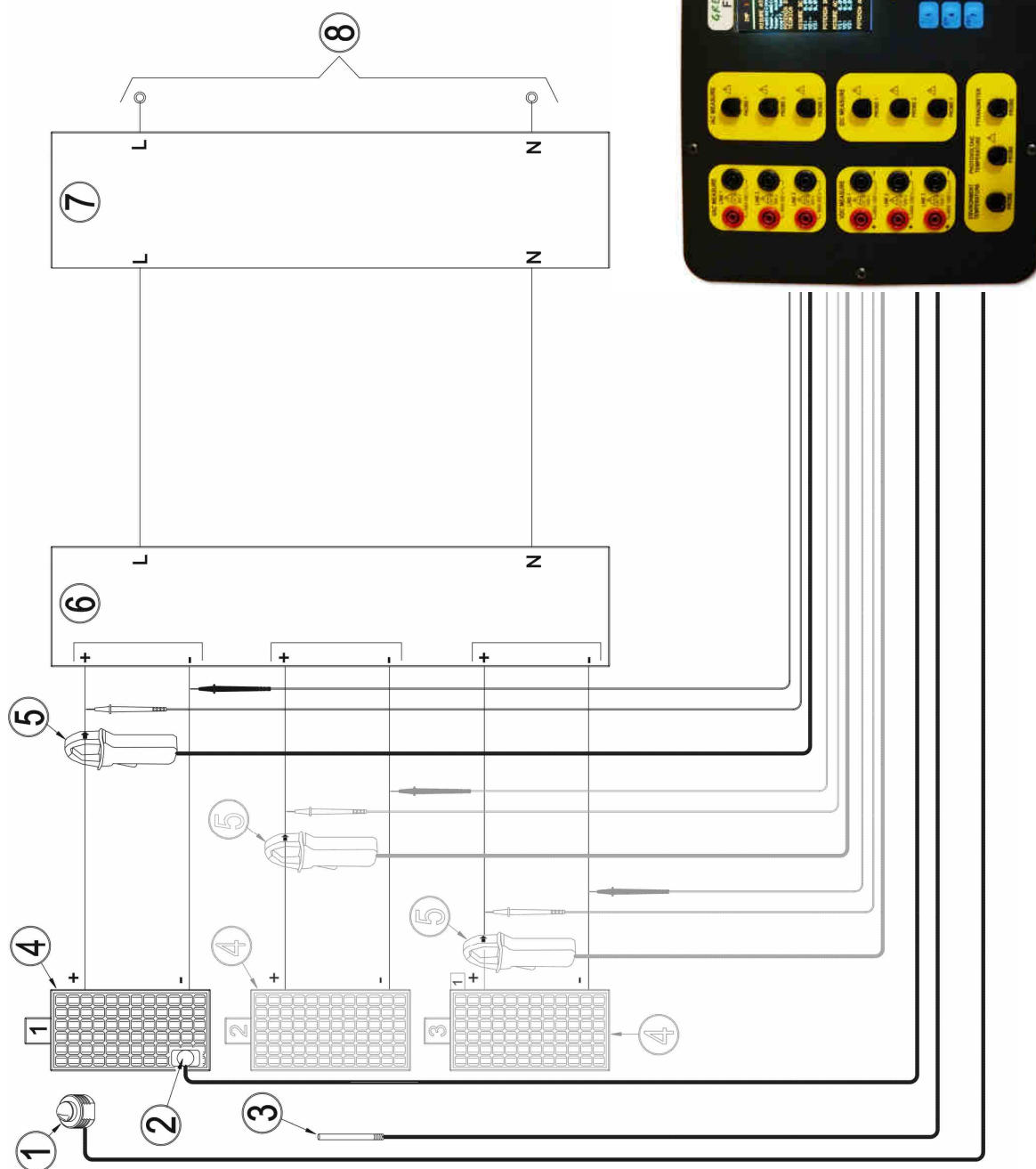



Figura 1: Misura dei pannelli Fotovoltaici

MISURA DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI

Vedi Figura 1: Misura dei pannelli Fotovoltaici.

Per eseguire le misure e determinare il rendimento del generatore fotovoltaico procedere nel seguente modo:

1. Collegare gli ingressi 10, **VDC MEASURE**, **PROBE 1**, alla tensione continua d'uscita del pannello fotovoltaico per mezzo dei cavetti forniti.
2. Collegare la pinza amperometrica in DC all'ingresso 4, **IDC MEASURE**, **PROBE 1**,. Agganciare la pinza al cavo positivo o negativo d'uscita in DC del pannello fotovoltaico. *Si noti che la pinza è sensibile al verso della corrente misurata.*
3. Accendere la pinza.
4. Collegare il Piranometro alla presa 15. Il Piranometro misura l'irradiazione solare.
5. Collegare la sonda della temperatura ambiente alla presa 13. Posizionare la sonda nei pressi del pannello fotovoltaico.
6. Collegare la sonda a contatto alla presa 14. Disporre la sonda in contatto termico con il pannello fotovoltaico.

ACQUISIZIONE DELLE MISURE

1. Nel menu **FUNZIONI** scegliere la voce **MISURE** con i tasti ▲ e ▼, confermare premendo il tasto **ENTER**
2. Compare il menu **MISURE**. Selezionare **ACQUISIZIONE MISURE** e premere **ENTER**.
3. Compare il menu **ACQUISIZIONE MISURE**. selezionare **SOLO MISURE ATMOSFERICHE E MISURE DC** e premere **ENTER**. Compare l'asterisco rosso. Le misure vengono memorizzate in una memoria temporanea.

NOTA: l'operazione seguente (punto 4) trasferisce la memoria temporanea nella memoria definitiva associandola all'anagrafica impostata e cancellando la memoria temporanea. Se si desidera memorizzare anche le misure dell'inverter, prima di confermare le misure eseguire le operazioni descritte al capitolo 0 oppure 0 a seconda del tipo di impianto.

4. Per memorizzare le misure scegliere la voce **CONFERMA LE MISURE** con i tasti ▲ e ▼, quindi premere **ENTER**. Le misure vengono memorizzate e scompare l'asterisco rosso.

5. Per tornare alla schermata principale premere due volte **ESC**.

NOTA: RICORDARSI DI SPEGNERE LA PINZA QUANDO NON SERVE EFFETTUARE MISURE.

1. pannello Fotovoltaico
2. Pinza amperometrica DC
3. Inverter
4. Pinza amperometrica AC
5. Contatore elettrico
6. Linea elettrica

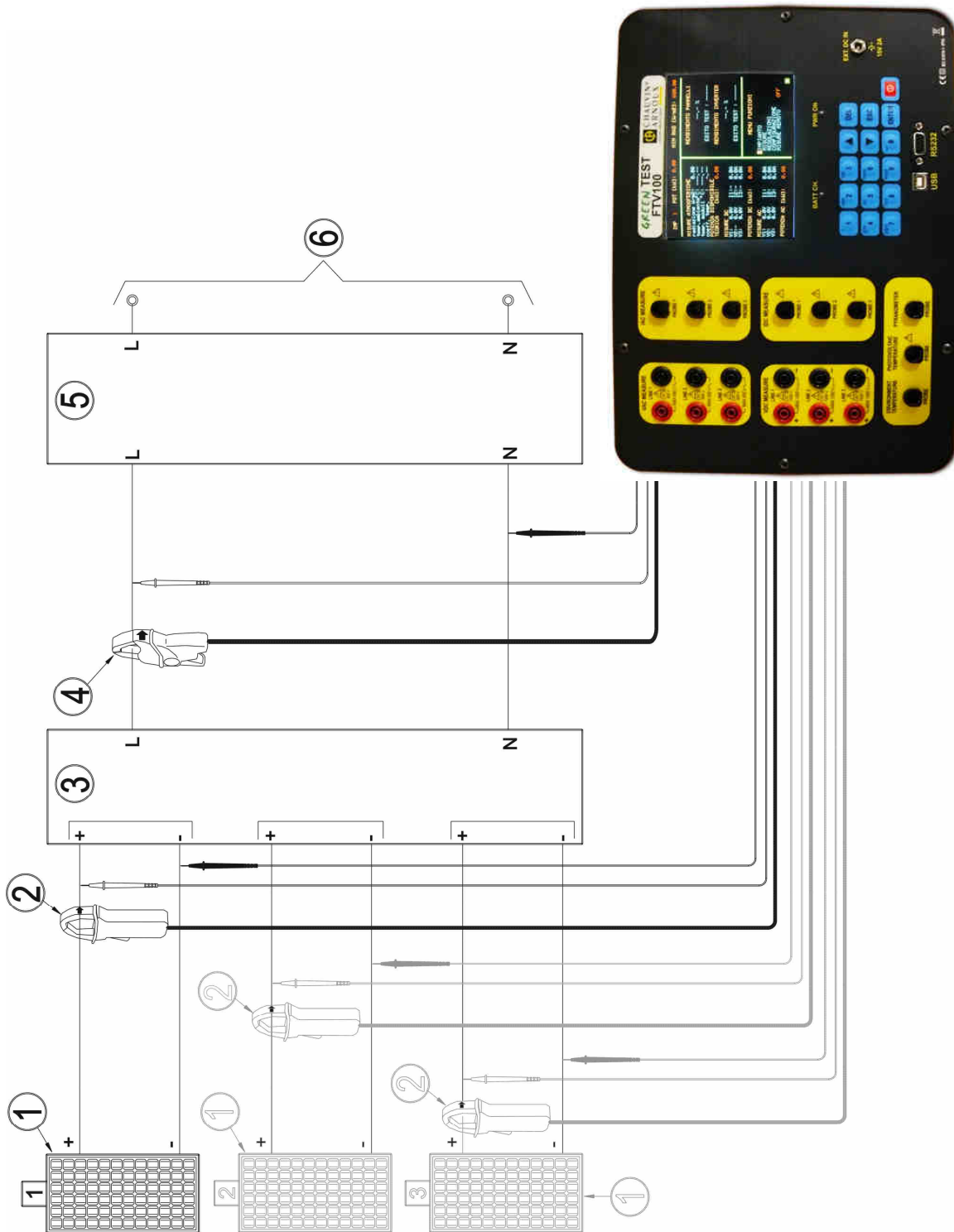



Figura 2: Misura dell'Inverter Monofase

MISURA DELL’INVERTER MONOFASE

Vedi Figura 2: Misura dell'Inverter Monofase.

Per misurare il rendimento dell’inverter monofase procedere nel seguente modo:

1. Collegare gli ingressi 10, **VDC MEASURE**, **PROBE 1**, alla tensione continua d’uscita del pannello fotovoltaico per mezzo dei cavetti forniti.
2. Collegare la pinza amperometrica in DC all’ingresso 4, **IDC MEASURE**, **PROBE 1**,. Agganciare la pinza al cavo positivo o negativo d’uscita in DC del pannello fotovoltaico. *Si noti che la pinza è sensibile al verso della corrente misurata.*
3. Collegare gli ingressi 7 **VAC MEASURE** alla tensione alternata d’uscita dell’inverter per mezzo dei cavetti forniti.
4. Collegare la pinza amperometrica in AC alla presa 1, **IAC MEASURE**. Agganciare la pinza al cavo d’uscita in corrente alternata dell’inverter.

ACQUISIZIONE MISURE

1. Nel menu **FUNZIONI** scegliere la voce **MISURE** con i tasti ▲ e ▼, confermare con **ENTER**
2. Compare il menu **MISURE**. Selezionare **ACQUISIZIONE MISURE** e premere **ENTER**.
3. Compare il menu **ACQUISIZIONE MISURE**. selezionare **SOLO MISURE AC** e premere **ENTER**. Compare l’asterisco rosso. Le misure vengono memorizzate in una memoria temporanea.

NOTA: l’operazione seguente (punto 9) trasferisce la memoria temporanea nella memoria definitiva associandola all’anagrafica impostata e cancellando la memoria temporanea. Se si desidera memorizzare anche le misure del generatore fotovoltaico, prima di confermare le misure eseguire le operazioni descritte al capitolo 0.

4. Per memorizzare le misure scegliere la voce **CONFERMA LE MISURE** con i tasti ▲ e ▼, quindi premere **ENTER**. Le misure vengono memorizzate e scompare l’asterisco rosso.
5. Per tornare alla schermata principale premere due volte **ESC**.

Figura 3: Misura di impianto completo con uscita monofase

MISURA DI IMPIANTO COMPLETO CON USCITA MONOFASE

Vedi Figura 3: Misura di impianto completo con uscita monofase.

Le misure descritte nei precedenti capitoli 0 e 0 possono essere effettuate contemporaneamente.

1. Collegare gli ingressi 10, **VDC MEASURE**, **PROBE 1**, alla tensione continua d’uscita del pannello fotovoltaico per mezzo dei cavetti forniti.
2. Collegare la pinza amperometrica in DC all’ingresso 4, **IDC MEASURE**, **PROBE 1**,. Agganciare la pinza al cavo positivo o negativo d’uscita in DC del pannello fotovoltaico. *Si noti che la pinza è sensibile al verso della corrente misurata.*
3. Accendere la pinza.
4. Collegare il Piranometro alla presa 15. Il Piranometro misura l’irradiazione solare.
5. Collegare la sonda della temperatura ambiente alla presa 13. Posizionare la sonda nei pressi del pannello fotovoltaico.
6. Collegare la sonda a contatto alla presa 14. Disporre la sonda in contatto termico con il pannello fotovoltaico.
7. Collegare gli ingressi 7 **VAC MEASURE** alla tensione alternata d’uscita dell’inverter per mezzo dei cavetti forniti.
8. Collegare la pinza amperometrica in AC alla presa 1, **IAC MEASURE**. Agganciare la pinza al cavo d’uscita in corrente alternata dell’inverter.

ACQUISIZIONE MISURE

1. Nel menu **FUNZIONI** scegliere la voce **MISURE** con i tasti ▲ e ▼, confermare con **ENTER**
2. Compare il menu **MISURE**. Selezionare **ACQUISIZIONE MISURE** e premere **ENTER**.
3. Compare il menu **ACQUISIZIONE MISURE**. selezionare **TUTTE LE MISURE** e premere **ENTER**. Compare l’asterisco rosso. Le misure vengono memorizzate in una memoria temporanea.
4. Per memorizzare le misure scegliere la voce **CONFERMA LE MISURE** con i tasti ▲ e ▼, quindi premere **ENTER**. Le misure vengono memorizzate e scompare l’asterisco rosso.
5. Per tornare alla schermata principale premere due volte **ESC**.

1. Pannello Fotovoltaico
2. Pinza amperometrica DC
3. Inverter
4. Pinza amperometrica AC
5. Contatore elettrico
6. Linea elettrica

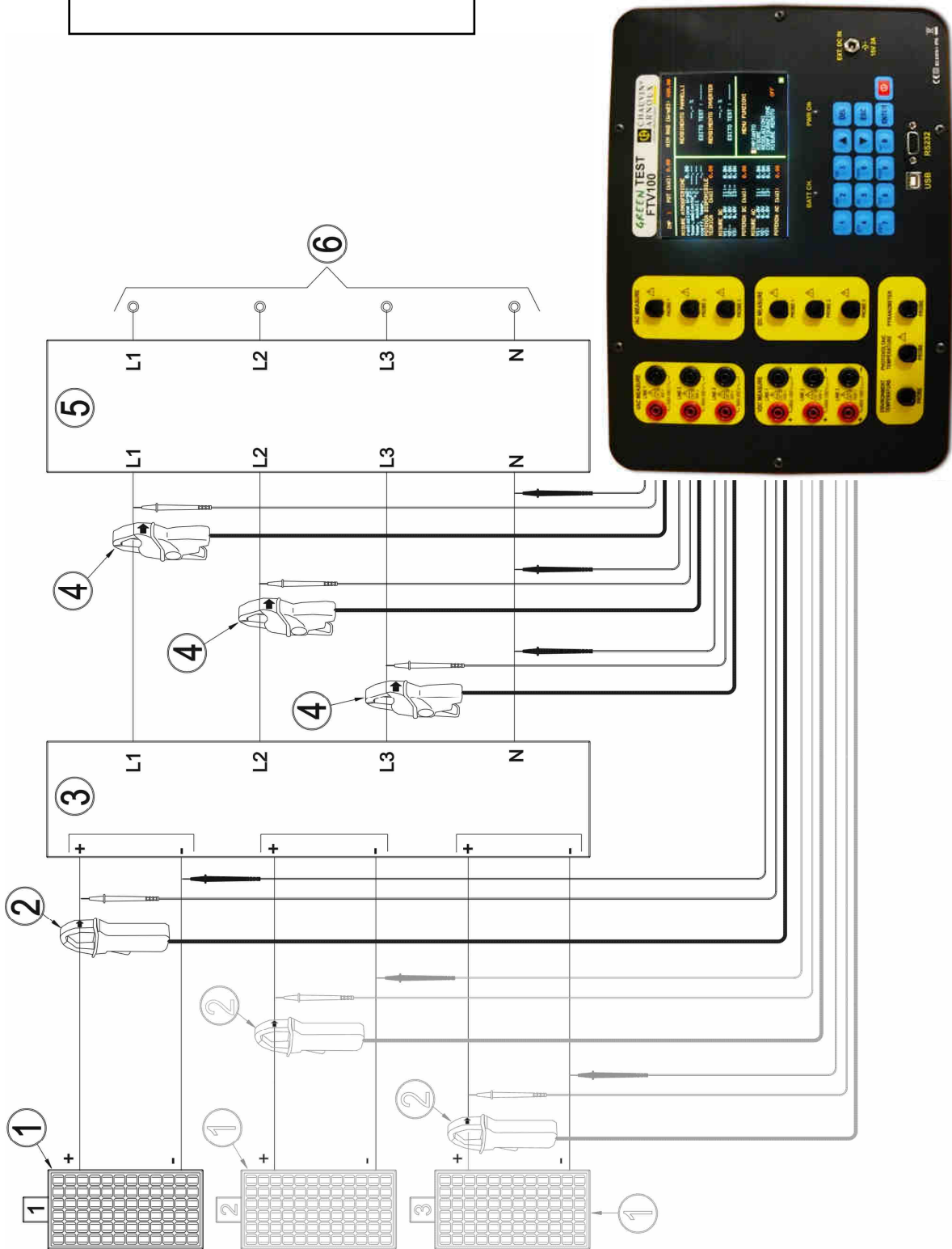



Figura 4: Misura di inverter trifase

MISURA DI INVERTER TRIFASE

Vedi Figura 4: Misura di inverter trifase.

1. Collegare gli ingressi 10, **VDC MEASURE**, **PROBE 1**, alla tensione continua d'uscita del pannello fotovoltaico per mezzo dei cavetti forniti.
2. Collegare la pinza amperometrica in DC all'ingresso 4, **IDC MEASURE**, **PROBE 1**,. Agganciare la pinza al cavo positivo o negativo d'uscita in DC del pannello fotovoltaico. *Si noti che la pinza è sensibile al verso della corrente misurata.*
3. Accendere la pinza.
4. Collegare gli ingressi 7,8,9 **VAC MEASURE** alla tensione alternata d'uscita dell'inverter per mezzo dei cavetti forniti.
5. Collegare la pinza amperometrica in AC alla presa 1,2,3, **IAC MEASURE**. Agganciare la pinza al cavo d'uscita in corrente alternata dell'inverter.

N.B. : collegare le pinze amperometiche ai rispettivi ingressi voltmetrici della fase corrispondente come di seguito indicato
VAC MEASURE PROBE1 E IAC MEASURE PROBE1 fase L1,
VAC MEASURE PROBE2 E IAC MEASURE PROBE2 fase L2,
VAC MEASURE PROBE3 E IAC MEASURE PROBE3 fase L3,

ACQUISIZIONE MISURE

1. Nel menu **FUNZIONI** scegliere la voce **MISURE** con i tasti ▲ e ▼, confermare con **ENTER**
2. Compare il menu **MISURE**. Selezionare **ACQUISIZIONE MISURE** e premere **ENTER**.
3. Compare il menu **ACQUISIZIONE MISURE**. selezionare **TUTTE LE MISURE** e premere **ENTER**. Compare l'asterisco rosso. Le misure vengono memorizzate in una memoria temporanea.
4. Per memorizzare le misure scegliere la voce **CONFERMA LE MISURE** con i tasti ▲ e ▼, quindi premere **ENTER**. Le misure vengono memorizzate e scompare l'asterisco rosso.
5. Per tornare alla schermata principale premere due volte **ESC**.

Figura 5: Misura di impianto completo con uscita trifase

MISURA DI IMPIANTO COMPLETO CON USCITA TRIFASE

Vedi Figura 5: Misura di impianto completo con uscita trifase.

1. Collegare gli ingressi 10, **VDC MEASURE**, **PROBE 1**, alla tensione continua d'uscita del pannello fotovoltaico per mezzo dei cavetti forniti.
2. Collegare la pinza amperometrica in DC all'ingresso 4, **IDC MEASURE**, **PROBE 1**,. Agganciare la pinza al cavo positivo o negativo d'uscita in DC del pannello fotovoltaico. *Si noti che la pinza è sensibile al verso della corrente misurata.*
3. Accendere la pinza.
4. Collegare il Piranometro alla presa 15. Il Piranometro misura l'irradiazione solare.
5. Collegare la sonda della temperatura ambiente alla presa 13. Posizionare la sonda nei pressi del pannello fotovoltaico.
6. Collegare la sonda a contatto alla presa 14. Disporre la sonda in contatto termico con il pannello fotovoltaico.
7. Collegare gli ingressi 7,8,9 **VAC MEASURE** alla tensione alternata d'uscita dell'inverter per mezzo dei cavetti forniti.
8. Collegare la pinza amperometrica in AC alla presa 1,2,3, **IAC MEASURE**. Agganciare la pinza al cavo d'uscita in corrente alternata dell'inverter.

N.B. : collegare le pinze amperometiche ai rispettivi ingressi voltmetrici della fase corrispondente come di seguito indicato
VAC MEASURE PROBE1 E IAC MEASURE PROBE1 fase L1,
VAC MEASURE PROBE2 E IAC MEASURE PROBE2 fase L2,
VAC MEASURE PROBE3 E IAC MEASURE PROBE3 fase L3,

ACQUISIZIONE MISURE

1. Nel menu **FUNZIONI** scegliere la voce **MISURE** con i tasti ▲ e ▼, confermare con **ENTER**
2. Compare il menu **MISURE**. Selezionare **ACQUISIZIONE MISURE** e premere **ENTER**.
3. Compare il menu **ACQUISIZIONE MISURE**. selezionare **TUTTE LE MISURE** e premere **ENTER**. Compare l'asterisco rosso. Le misure vengono memorizzate in una memoria temporanea.
4. Per memorizzare le misure scegliere la voce **CONFERMA LE MISURE** con i tasti ▲ e ▼, quindi premere **ENTER**. Le misure vengono memorizzate e scompare l'asterisco rosso.
5. Per tornare alla schermata principale premere due volte **ESC**.

INTERFACCE DI COLLEGAMENTO

Il GREEN TEST FTV100 è dotato di interfacce RS232 ed USB.
Queste possono essere utilizzate per il collegamento al PC per il trasferimento delle misure registrate in memoria USB, oppure per la gestione dell'Unità Remota di acquisizione (in opzione) RS232

Le caratteristiche di comunicazione sono:
RS232: 1 bit di start, 1 bit di stop, protocollo Nessuno, parità Nessuna, baud rate 38400.
USB: nel caso la comunicazione non sia riconosciuta, caricare i drivers presenti nel CD-Rom del Software e seguire le istruzioni

L'interfaccia USB è utilizzata anche per l'aggiornamento del firmware interno dello strumento (contattateci per maggiori informazioni)

PROCEDURA AGGIORNAMENTO FIRMWARE

Lo strumento GREEN TEST FTV100 è in continua evoluzione, e grazie ai feedback ricevuti dai professionisti del settore, aggiorniamo costantemente le funzioni e performance dell'apparecchio, in modo da potervi garantire sempre la massima qualità di misura per le vs analisi.

Scaricate il programma di aggiornamento e salvatelo sul vs PC (una volta caricato il programma può essere utilizzato per tutti gli aggiornamenti).
Scaricate il file di aggiornamento PV_xxx.hex (sarà questo file che vi aggiornerà lo strumento), e salvatelo sul vs PC.
Lanciate il programma Uploader con setup.exe e seguite le istruzioni (il GREEN TEST FTV100 deve essere spento, e collegato al PC tramite cavo USB in dotazione):

- Scegliete la porta COM alla quale è collegato lo strumento
- Scegliete il file .HEX salvato sul PC

- Accendete lo strumento
- Il bargraph segnalerà la procedura di aggiornamento in corso tramite una percentuale
- Al termine avrete il messaggio di OK e lo strumento si riaccende

Il vs GREEN TEST FTV100 è aggiornato

SOFTWARE REPORT

Il software Report vi consentirà di:

- gestire lo strumento da remoto
- gestire le misure memorizzate nello strumento
- stampare i report di misura e la dichiarazione di conformità da rilasciare a fine impianto
- analizzare in tempo reale tutte le misure dell'impianto fotovoltaico (in manuale o automatico)
- visualizzare i grafici di tutte le misure dell'impianto fotovoltaico in funzione del tempo

Di seguito la descrizione delle icone presenti:

ICONA "REPORT"

Cliccando su questa icona sceglierete l'impianto presente nel database dello strumento o del PC e le misure da utilizzare per la creazione dei documenti DICHIARAZIONE e SCHEDA MISURE IMPIANTO, con i risultati del calcolo dei rendimenti.
La DICHIARAZIONE sarà creata solo ed esclusivamente se l'esito dei test è PASS, altrimenti verrà creato il solo documento SCHEDA MISURE IMPIANTO

ICONA "REAL TIME"

Cliccando su questa icona potrete visualizzare in tempo reale tutti le misure dell'impianto in oggetto (misure atmosferiche, misure DC, misure AC, rendimenti, ecc.), manualmente o automaticamente in funzione di una data e ora prestabilita. Questi dati possono essere salvati in formato .TXT ed esportati in programmi di tabulazione.

ICONA "DATI ACQUISITI"

Cliccando su questa icona potrete visualizzare i dati dei vs impianti, sia registrati nel GREEN TEST FTV100 che quelli presenti nel database del PC, e creare i grafici di tutte le grandezze in funzione del tempo.
Analisi quest'ultima molto importante per la manutenzione dei vs impianti fotovoltaici.

ICONA "IMPIANTI"

Cliccando su questa icona potrete inserire un nuovo impianto o eliminarne uno esistente dal database del vs PC.

ICONA "IMPOSTAZIONI"

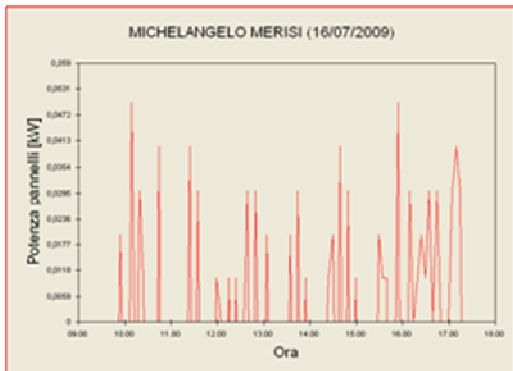
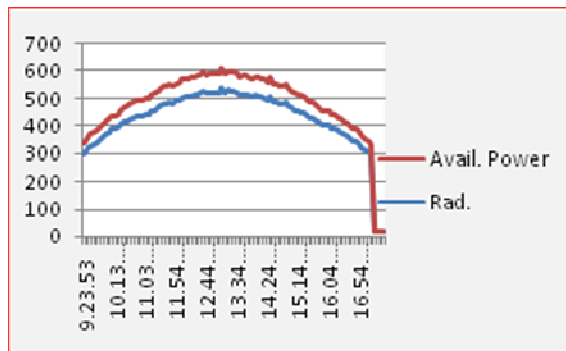
Cliccando su questa icona potrete controllare lo stato di comunicazione dello strumento (unità base) e dell'unità remota.
L'accesso alle IMPOSTAZIONI vi permette di:

- selezionare il "metodo di calcolo della potenza" (vedi menù REGOLAZIONI)
- la tipologia di inserzione dell'impianto lato DC
- la tipologia di inserzione dell'impianto lato AC
- il valore di radiazione minima al fine del calcolo del rendimento (molto importante nel caso vogliate eseguire dei test anche con irraggiamento inferiore ai 600W/m^2 richiesti dal DM)

nel caso di acquisizione delle misure in REAL TIME con l'utilizzo dell'unità remota, è necessario procedere come segue:

- collegare l'unità remota allo strumento tramite porta RS232 (vedi kit comunicazione "cavo" o "bluetooth")
- selezionare dal software GREEN REPORT il collegamento dello strumento al PC tramite porta USB (CONNETTI UNITA' BASE)
- selezionare dal software GREEN REPORT il collegamento dell'unità remota al PC tramite porta USB (CONNETTI UNITA' REMOTA)
- selezionare sullo strumento Menù MISURE REMOTO e scegliere la tipologia di misura REMOTO CON T pan (nel caso si utilizzi la sonda di temperatura pannelli) oppure REMOTO SENZA T pan (nel caso non si utilizzi la sonda di temperatura pannelli
- premere ENTER ed attendere il messaggio di OK (se appare FAULT, controllare i collegamenti e ripetere la procedura)
- premere ESC per uscire dal menù
- premere l'icona REAL TIME dal software GREEN REPORT
- lo strumento è pronto per l'acquisizione delle misure in tempo reale

ESEMPI GRAFICI CREATI TRAMITE SOFTWARE “GREEN REPORT”

Esempio di grafico della singola grandezza misurata (potenza teorica disponibile)

Esempio di grafico di più grandezze misurata (potenza teorica disponibile/irraggiamento)

DICHIARAZIONI E REPORT MISURE

Il collaudo ha lo scopo di verificare e certificare che l’impianto è stato eseguito a regola d’arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, in conformità al progetto e alle varianti approvate.
Il collaudo ha altresì lo scopo di verificare che i dati risultanti dalla contabilità e dai documenti giustificativi corrispondono fra loro e con le risultanze di fatto, non solo per dimensioni, forma e quantità, ma anche per qualità dei materiali e componenti.
Il collaudo comprende inoltre tutte le verifiche tecniche previste dalle leggi di settore.
Al collaudatore, deve essere trasmessa copia conforme del progetto, completo di tutti i suoi allegati e delle eventuali varianti approvate, i verbali di prova sui materiali e le relative certificazioni di qualità, nonché l’eventuale collaudo statico delle strutture di sostegno dei moduli.
Qualora il collaudatore ritenga collaudabile il lavoro emette il certificato di collaudo che deve contenere i dati tecnici, amministrativi e contabili, i verbali delle visite con l’indicazione delle verifiche effettuate nonché la dichiarazione circa la collaudabilità dell’opera e sotto quali condizioni.

Di seguito gli esempi di Dichiarazione e Report Misure realizzabili con il software in dotazione al GREEN TEST

DICHIARAZIONE ATTESTANTE L'ESITO DELLA VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Riferimento Impianto fotovoltaico installato presso: CHAUVIN ARNOUX FRANCE

La sottoscritta Impresa , in qualità di installatore dell'impianto in riferimento, dichiara che la potenza nominale dell'impianto in questione risulta pari a 35,00 kW, quale somma delle potenze nominali dei moduli costituenti il generatore fotovoltaico.

Dichiara, inoltre, di aver effettuato le prove previste dalla specifica tecnica di fornitura in data 11/05/2009, in condizioni di irraggiamento sul piano dei moduli superiore a 600 W/m^2 e alla temperatura ambiente di 30,01 ℃. A tal riguardo, dichiara di aver verificato, con esito positivo:

il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);

- la condizione: $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$, ove:
  - P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%,
  - P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
  - I è l'irraggiamento (in W/m^2) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
  - I_{STC}, pari 1000 W/m^2, è l'irraggiamento in condizioni standard;
- la condizione: $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$, ove P_{ca} è la potenza attiva misurata (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;

Inoltre dichiara che le suddette misure hanno fornito i seguenti valori:

- P_{cc} = 30,18 kW
- P_{ca} = 29,5 kW
- I = 947,34 W/m^2

e che è stata impiegata la seguente strumentazione di misura: CHAUVIN ARNOUX GREEN TEST FTV100

Dichiara infine che tutto quanto sopra riportato è corrispondente a verità.

Data 11/05/2009 Timbro e Firma

SCHEDA MISURAZIONI IMPIANTO

Impianto fotovoltaico installato presso: **CHAUVIN ARNOUX**

RUE CHAMPIONNET 190

Misure eseguite in data: 30/07/2009

POTENZA NOMINALE IMPIANTO: 35,00 kW

MISURE ATMOSFERICHE

Radiazione: 947,34 W/m^2

Temp. ambiente: 30,01 ℃

Temp. moduli: 29,09 ℃

Coeff. temp.: 0,76

POTENZA TEORICA DISPONIBILE [kW]: 33,16

MISURE ELETTRICHE DC

V1: 209,4 V — I1: 144,1 A

V2: 0,0 V — I2: 0,0 A

V3: 0,0 V — I3: 0,0 A

POTENZA DC: 30,18 kW

MISURE ELETTRICHE AC

V1: 229,5 V — I1: 129,0 A

V2: 6,3 V — I2: 4,9 A

V3: 7,6 V — I3: 3,0 A

POTENZA AC: 29,5 kW

RISULTATO MISURE

RENDIMENTO PANNELLI: 91,0 % — ESITO TEST: PASS

RENDIMENTO INVERTER: 97,7 % — ESITO TEST: PASS

RENDIMENTO PANNELLI : $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$

- P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
- P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento (in W/m^2) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
- I_{STC}, pari a 1000 W/m^2, è l'irraggiamento in condizioni standard;

RENDIMENTO INVERTER: $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$

- P_{ca} è la potenza attiva misurata (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione,

  con precisione migliore del 2%;

ALLEGATO

Estratto Guida CEI 82-25 del 12-2008 Ed. Seconda.

8.4 Misure per monitoraggio analitico
E' opportuno che l'acquisizione dei dati di funzionamento di un impianto fotovoltaico sia effettuata tramite idonei sistemi di acquisizione dati (SAD), in accordo alla Norma CEI EN 61724. In particolare, per un impianto fotovoltaico collegato alla rete del distributore la norma prevede la misura dei parametri riportati nella Tabella 8.1:

Tabella 8.1 – Grandezze per monitoraggio analitico impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore

GRANDEZZE	UNITA' di MISURA
1) Meteorologiche	
Irraggiamento solare sul piano moduli	W/m2
Temperatura ambiente (all'ombra)	℃
2) Generatore Fotovoltaico	
Temperatura dei moduli	℃
Tensione in uscita (in c.c.)	V
Corrente totale in uscita (in c.c.)	A
3) Uscita Inverter in corrente alternata	
Corrente totale in uscita	A
Potenza attiva in uscita	W
4) Rete elettrica del distributore	
Tensione nodo inverter/rete del distributore.	V
Potenza attiva trifase	W
Energia elettrica immessa in rete	kWh
Energia elettrica prelevata dalla rete	kWh

I segnali devono essere rilevati e messi a disposizione su morsettiera utilizzando la seguente tipologia di sensori/convertitori:

- irraggiamento solare: misurato, in genere, con solarimetro che dovrà essere installato su un piano parallelo al piano dei moduli in posizione centrata rispetto al campo fotovoltaico e tale da evitare ombreggiamenti reciproci;
- temperatura moduli: misurata con sonda termometrica di forma piatta (preferibilmente una sonda a Pt100 misurata con tecnica a 4 fili) incollata sul retro di una cella centrale di un modulo selezionato tra quelli posizionati nella zona centrale del generatore fotovoltaico;
- sonda termometrica: idonea per la misura della temperatura ambiente (all'ombra);
- correnti continue ed alternate misurate tramite convertitori ad inserzione diretta con foro passante;
- tensioni continue campo fotovoltaico misurate tramite convertitore di misura ad inserzione diretta;
- tensione alternata misurata tramite convertitore di misura ad inserzione diretta;
- potenza attiva misurata con convertitore di misura monofase o trifase.

Per un monitoraggio accurato dell'impianto di generazione, è opportuno che l'incertezza dell'intera catena di misura, ivi compreso i sensori e/o eventuali condizionatori di segnale, sia non superiore a:

- 5% per l'irraggiamento solare
- 1℃ per la temperatura ambiente e del modulo
- 2% per i segnali di tensione, corrente e potenza.
-

Le misure di energia elettrica ai fini fiscali e tariffari sono esposte nel successivo par. 11.

15 Verifiche tecnico funzionali su impianti installati
Di seguito sono forniti i criteri da seguire nel corso delle verifiche degli impianti fotovoltaici già realizzati al fine di assicurare il rispetto dei requisiti di sicurezza e di funzionalità previsti in fase di progetto.
Le verifiche consistono in un controllo di rispondenza dell'opera realizzata ai dati di progetto ed alla regola dell'arte e constano di due momenti: l'esame a vista e l'esecuzione di prove sugli impianti.
L'esecuzione delle prove può anche avere un aspetto amministrativo e, quindi, di collaudo.

15.1 L'esame a vista
L'esame a vista ha il fine di controllare che l'impianto sia stato realizzato secondo le Norme CEI. In particolare deve accertare che i componenti siano conformi alle prescrizioni delle relative norme, scelti e messi in opera correttamente e non danneggiati visibilmente. Inoltre l'esame a vista è teso a identificare, senza l'uso di attrezzi o di mezzi di accesso eventuali difetti dei componenti elettrici che sono evidenti allo sguardo quali ad esempio: la mancanza di ancoraggi, connessioni interrotte, involucri rotti, dati di targa, ecc.

15.2 Prove sugli impianti già realizzati

Per prove sugli impianti già realizzati si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni mediante le quali si accerta la rispondenza dell'impianto alle Norme CEI e alla documentazione di progetto, in genere, prima della messa in servizio dell'impianto.

In particolare le prove consistono nel controllare, per ciascun impianto, almeno i seguenti punti:

- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli; questa prova consiste nell'accertare la continuità elettrica tra i vari punti dei circuiti di stringa e fra l'eventuale parallelo delle stringhe e l'ingresso del gruppo di condizionamento e controllo della potenza;
- la messa a terra di masse e scaricatori che consiste nell'accertare la continuità elettrica dell'impianto di terra, a partire dal dispersore fino alle masse e masse estranee collegate;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse; lo scopo è quello di accertare che la resistenza di isolamento dell'impianto sia adeguata ai valori prescritti dalla Norma CEI 64-8/6;
  la misura deve essere eseguita tra ogni conduttore attivo, oppure ciascun gruppo completo di conduttori attivi, e l'impianto di terra; le misure devono essere eseguite in c.c. mediante strumenti di prova in grado di fornire le tensioni previste (es. 500 V c.c.) con un carico di 1mA;
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc.); questa prova consiste nel verificare che i dispositivi siano stati installati e regolati in modo appropriato;
  per la prova di accensione e spegnimento automatico dell'impianto è consigliabile intervenire sui sezionatori di stringa; una verifica che accerti le funzioni di protezione di interfaccia deve almeno provare il loro intervento in caso di mancanza della rete del distributore;
- il soddisfacimento delle due seguenti condizioni, in presenza di irraggiamento sul piano dei moduli superiore a 600 W/m^2 :

(15.1) $$Pcc > 0,85 * Pnom * Gp / G_{STC}$$

(15.2) $$Pca > 0,9 * Pcc$$

dove:

- Pcc è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con incertezza non superiore al 2%;
- Pca è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata con incertezza non superiore al 2%;
- Pnom è la potenza nominale (in kWp) del generatore fotovoltaico, determinata come somma delle singole potenze dei moduli desunte dai fogli di dati rilasciati dal costruttore;
- Gp è l'irraggiamento (in W/m^2) misurato sul piano dei moduli con incertezza di misura del sensore solare non superiore al 3% e con incertezza di misura della tensione in uscita dal sensore solare non superiore all'1%;
- GSTC è l'irraggiamento in STC (pari a 1 000 W/m^2).

La condizione di cui sopra ammette quindi, per le perdite del generatore fotovoltaico, un valore complessivo massimo pari al 15% della potenza nominale dell'impianto stesso; detto limite tiene conto delle perdite ohmiche, di difetti di accoppiamento, della temperatura (fino al valore di 40 °C), della non linearità dell'efficienza dei moduli in funzione dell'irraggiamento, degli ombreggiamenti (entro il 2% massimo) e della risposta angolare.

La misura della potenza Pcc e della potenza Pca deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento sul piano dei moduli (Gp) superiore a 600 W/m2. Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a 40 °C, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso, anziché verificare la condizione (15.1), potrà essere verificata la seguente condizione:

(15.3) $$Pcc > (1 - Ptpv - 0,08) * Pnom * Gp / G_{STC}$$

Ove Ptpv indica le perdite causate dalla riduzione delle prestazioni del generatore fotovoltaico, quando la temperatura di lavoro delle celle fotovoltaiche è superiore a 25°C, mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono state tipicamente assunte pari all'8%.

Le perdite **Ptpv** possono essere determinate approssimativamente come **:**

(15.4) $$Ptpv = (Tcel - 25) * \gamma$$

oppure come:

(15.5) $$Ptpv = [Tamb - 25 + (NOCT - 20) * Gp / 0,8] * \gamma$$

Dove

Tcel Temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo in corrispondenza di una cella o mediante la misura della tensione a vuoto secondo la Norma CEI EN 60904-5

γ Coefficiente di temperatura di potenza delle celle fotovoltaiche; questo parametro, sta ad indicare la diminuzione della potenza generata all'aumentare della temperatura ed è fornito dal costruttore; per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a 0,4÷0,5% /℃.

Tamb Temperatura ambiente

NOCT Temperatura nominale di lavoro della cella: questo parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a 40÷50℃, ma può arrivare a 60℃ per moduli in vetrocam era.

Gp Irraggiamento solare, misurato sul piano dei moduli, espresso in kW/m^2.

NOTA Si evidenzia che, per assicurare una misura accurata e ripetibile, secondo la Norma CEI EN 61829 è necessario che le misure di Pcc, Pca, Gp e Tamb da utilizzare nelle formule precedenti siano effettuate simultaneamente.

Pertanto le misure vanno effettuate in uno dei seguenti modi:
- mediante l'utilizzo di strumenti in grado di effettuare le suddette misure in simultanea;
- mediante l'utilizzo di più strumenti di misura indipendenti, ma con valori di irraggiamento solare, temperatura
  ambiente, velocità del vento e potenza erogata praticamente costanti durante la misurazione;
- mediante l'utilizzo di più strumenti di misura indipendenti, ma con l'ausilio di più operatori che in contemporanea effettuano le suddette misurazioni.

15.3 Il collaudo tecnico-amministrativo

Il collaudo degli impianti può essere effettuato a cura di professionisti abilitati, non intervenuti in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione dell'opera, i quali attestino che i lavori realizzati sono conformi ai progetti approvati e alla normativa vigente in materia.

Il collaudo ha lo scopo di verificare e certificare che l'impianto è stato eseguito a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, in conformità al progetto e alle varianti approvate. Il collaudo ha altresì lo scopo di verificare che i dati risultanti dalla contabilità e dai documenti giustificativi corrispondono fra loro e con le risultanze di fatto, non solo per dimensioni, forma e quantità, ma anche per qualità dei materiali e componenti.

Il collaudo comprende inoltre tutte le verifiche tecniche previste dalle leggi di settore.

Al collaudatore, deve essere trasmessa copia conforme del progetto, completo di tutti i suoi allegati e delle eventuali varianti approvate, i verbali di prova sui materiali (di cui al paragrafo 14.2) e le relative certificazioni di qualità, nonché l'eventuale collaudo statico delle strutture di sostegno dei moduli.

La verifica della buona realizzazione di un impianto è effettuata, nel corso della visita di collaudo, attraverso accertamenti, saggi e riscontri che il collaudatore giudica necessari e che possono essere svolti secondo le modalità indicate nei paragrafi 15.1 e 15.2. L'appaltatore a propria cura e spese mette a disposizione del collaudatore gli operai e i mezzi necessari ad eseguire tali attività.

Della visita di collaudo è redatto processo verbale di visita che oltre a contenere informazioni di carattere generale descrive i rilievi fatti dal collaudatore, le singole operazioni e le verifiche compiute, in particolare le prove sugli impianti già realizzati (di cui al par. 15.2) e i risultati ottenuti. In un'apposita relazione il collaudatore raffronta i dati di fatto risultanti dal processo verbale di visita con i dati di progetto, delle varianti approvate e formula le proprie considerazioni sul modo in cui sono stati condotti i lavori nonché espone se il lavoro sia o no collaudabile o sotto quali condizioni o restrizioni.

Qualora il collaudatore ritenga collaudabile il lavoro emette il certificato di collaudo che deve contenere i dati tecnici, amministrativi e contabili, i verbali delle visite con l'indicazione delle verifiche effettuate nonché la dichiarazione circa la collaudabilità dell'opera e sotto quali condizioni.

CARATTERISTICHE TECNICHE
(GREEN TEST FTV100)

MONITOR	LCD digitale a colori alta luminosità
area visiva	5.7 ” (Diagonale).
risoluzione	320 (L) x 240 (A) pixels.
rapporto di contrasto	300:1
luminosità	400 cd/m^2.
trattamento della superficie	anti-reflection and hard-coating (>2H).
angolo visivo	± 55 °(L), ± 60°(A).
PIRANOMETRO	sonda per la misura della radiazione solare Range 0 ÷ 2000 W/mq precisione ± 2%
TERMOMETRO ARIA	sonda PT100 per la misura della temperatura ambiente Range -30 ÷ +80 ℃ precisione ± 1℃
TERMOMETRO PANNELLI SOLARI	sonda PT100 per la misura della temperatura dei pannelli solari Range -30 ÷ +120 ℃ precisione ± 1℃ **ASSICURARSI CHE IL PANNELLO SIA IN CLASSE II PRIMA DI POSIZIONARE LA SONDA DI TEMPERATURA**
VOLTMETRO DC CAT IV 600 V	N°3 ingressi per la misura contemporanea della ten sione di uscita di 3 batterie di pannelli solari fondo scala 1000 V DC precisione ± 0.5%
AMPEROMETRO DC utilizza pinza **CAT III 600V classe II**	N°3 ingressi per la misura contemporanea della cor rente di uscita di 3 batterie di pannelli solari fondo scala 200 A DC precisione ± 0.5% **fondo scala 1400 A DC precisione ± 0.5%** **(CON PINZE PAC20 “SPECIALI PER FTV100” IN OPZIONE)**
VOLTMETRO AC CAT IV 600 V	N°3 ingressi per la misura contemporanea della ten sione delle linee trifase (per linee monofase si utilizza l’ingresso 1) fondo scala 600 V AC 50 Hz precisione ± 0.5%
AMPEROMETRO AC utilizza pinza **CAT III 600V classe II**	n°3 ingressi per la misura contemporanea della cor rente delle linee trifase (per linee monofase si utilizza l’ingresso 1) fondo scala 200 A AC precisione ± 0.5% **fondo scala 3000 A AC precisione ± 0.5%** **(CON PINZE SERIE D43DO IN OPZIONE)**
POTENZA AC/DC	precisione < 2%
FUNZIONI DI CALCOLO	rendimento dei pannelli fotovoltaici con compensazione del coefficiente di temperatura dei moduli rendimento di conversione DC/AC dell’inverter
DATA - LOGGER	memorizzazione scheda comprendente: dati anagrafici cliente, caratteristiche impianto, misure ed esito del test
PORTE DI COMUNICAZIONE SERIALE	RS232 + USB per la gestione delle schede in memoria tramite PC
ALIMENTAZIONE	interna: pacco batterie interne Li-Ion 4.5Ah autonomia 8h circa da rete: tramite alimentatore esterno 220V CA – 50Hz – 115VA
TEMPERATURA OPERATIVA	Da 5℃ a +40℃.
ALTITUDINE OPERATIVA MAX.	2000 mt.
UMIDITÀ RELATIVA	80% per temperatura sino a 40 ℃ (con diminuzione lineare al 50% A 50 ℃).
TEMPERATURA DI STOCCAGGIO	da -10℃ a + 60℃.
DIMENSIONI	360 x 304 x 194 mm
PESO	3 Kg circa (batteria inclusa)

UNITA' REMOTA

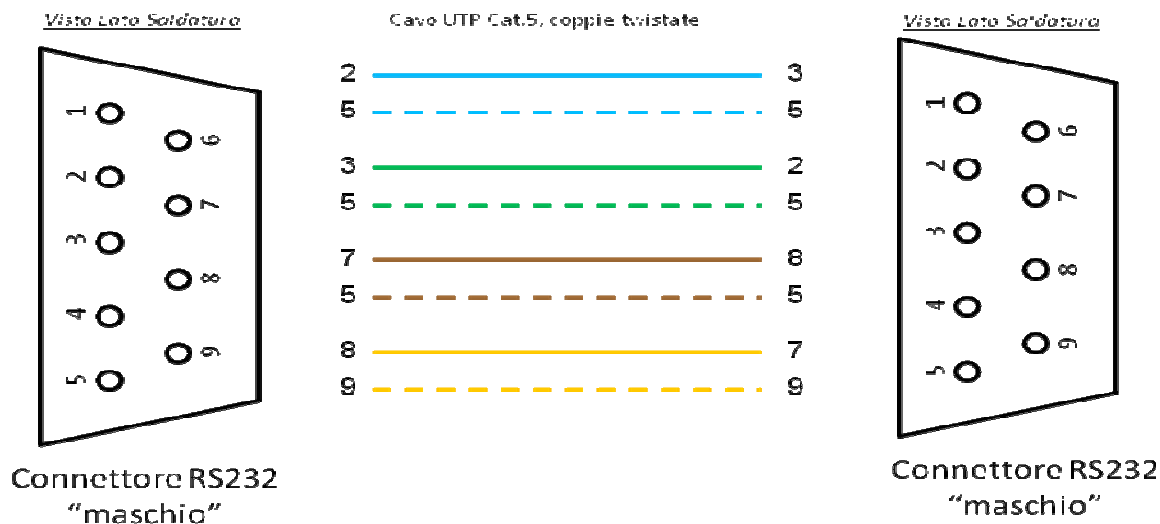
PORTE DI COMUNICAZIONE SERIALE	RS232 per la comunicazione in tempo reale con lo strumento GREENTEST FTV100 (tramite kit opzionali “cavo” o “bluetooth”
ALIMENTAZIONE	interna: 4 pile 1,5V standard, autonomia 20h circa (senza kit comunicazione bluetooth) oppure 4 batterie 1,5V ricaricabili (non incluse)
INTERRUTTORE	ON-OFF accensione/spegnimento tramite selettore meccanico
COLLEGAMENTO	Tramite 3 connettori FRB per sonda temperatura ambiente, sonda temperatura pannelli, piranometro
TEMPERATURA OPERATIVA	da 5℃ a +40℃.
ALTITUDINE OPERATIVA MAX.	2000 mt.
UMIDITÀ RELATIVA	80% per temperatura sino a 40 ℃ (con diminuzione lineare al 50% A 50 ℃).
TEMPERATURA DI STOCCAGGIO	da -10℃ a +60℃.
DIMENSIONI	85 x 60 x 150 mm
PESO	500g circa (batteria inclusa)

(KIT COMUNICAZIONE “BLUETOOTH”)

INTERFACCE I/O	Unità Master ed Unità Slave, porte RS232 per l'interfacciamento di comunicazione in tempo reale con lo strumento GREEN TEST FTV100
ALIMENTAZIONE	Tramite RS232 oppure adattatore da rete 230Vac (5…7.5V)
TRASMISSIONE	Bluetooth v2.0 + EDR
FREQUENZA	2.4…2.4835 GHz, licenza ISM
SPETTRO	FHSS
USCITA RF	Potenza Classe 1
DISTANZA	100 mt in campo libero
TEMPERATURA OPERATIVA	da 0℃ a +60℃.
ALTITUDINE OPERATIVA MAX.	2000 mt.
UMIDITÀ RELATIVA	90% per temperatura sino a 40 ℃
TEMPERATURA DI STOCCAGGIO	da -10℃ a +70℃.
DIMENSIONI	76 x 62 x 20 mm
PESO	50g circa

(KIT COMUNICAZIONE “CAVO”)

TIPO	Caratteristiche minime: Cavo UTP Cat.5, coppie twistate
LUNGHEZZA	15 mt standard (connettori RS232 maschio a saldare per lunghezza maggiore).
COLLEGAMENTO	Connettori RS232 maschio/maschio

COME COSTRUIRE UN CAVO CON I CONNETTORI RS232 FORNITI CON L'UNITA' REMOTA FTV100 IN OPZIONE

GARANZIA

Gli strumenti di nostra produzione sono garantiti per dodici mesi, da eventuali avarie imputabili a difetti di fabbricazione o dei materiali impiegati.
Gli interventi di revisione sono effettuati dal Servizio di Assistenza presso il nostro stabilimento di Via Sant'Ambrogio 23, 20050 Macherio (MI), dove gli apparecchi dovranno essere inviati. La spedizione dovrà avvenire in porto franco, con un imballo adeguato, possibilmente quello originale onde evitare danni durante il trasporto.
Per usufruire della garanzia occorre produrre copia della fattura o scontrino fiscale relativi all'acquisto dello strumento.
La garanzia verrà considerata decaduta in caso di manomissione, modifiche o riparazioni non effettuate da personale autorizzato.
Dalla garanzia sono escluse batterie e pile di alimentazione.

ASSISTENZA FUORI GARANZIA

Siamo a disposizione della Spettabile clientela per la riparazione degli strumenti di nostra produzione, anche decorso il termine di garanzia, per ripristinare l'apparecchio come all'origine (sempre che sia economicamente conveniente).
Si garantisce fino a 5 anni la reperibilità dei ricambi meccanici ed elettronici quando i circuiti sono realizzati con componenti discreti; nel caso vengano utilizzati circuiti integrati la fornitura dei ricambi è assicurata fino ad esaurimento delle nostre scorte e, in subordine, alla loro reperibilità sul mercato mondiale.
Le riparazioni di strumenti non più in garanzia vengono normalmente effettuate a consuntivo; l'eventuale richiesta di preventivo dovrà essere fatta espressamente alla consegna dello strumento. Nel caso poi che il preventivo non fosse accettato saranno comunque addebitate le spese da noi sostenute per la redazione dello stesso.
E' molto importante, ad evitare inutili perdite di tempo, che l'apparecchio sia reso con regolare bolla di accompagnamento completa di tutti i dati come da disposizione di legge.

PER ORDINARE

GREEN TEST FTV 100……………………………………………………………………………………..…….Cod. P01160700
Lo strumento è fornito con:

- Valigetta di trasporto da cantiere contenente lo strumento
- 1 piranometro per irraggiamento solare + cavo collegamento
- 1 sonda Pt100 per temperatura ambiente
- 1 sonda Pt100 per temperatura pannelli
- 3 pinze amperometriche MN per misure AC
- 1 pinza amperometrica PAC per misura DC
- 4 set di cordoni 3mt (rosso/nero)
- 4 coppie puntali di misura (rosso/nero)
- 1 accumulatore Li-Ion 4,5Ah + alimentatore da rete
- Software di trasferimento dati + cavo collegamento USB
- Borsa di trasporto per accessori
- Manuale di istruzioni in italiano

KIT PER MISURE SU IMPIANTI TRIFASE……………………………………………………………………Cod. P01160710
Per la misura fino a 3 stringhe di pannelli contemporaneamente, composto da:

- 2 pinze amperometriche PAC per misura DC
- 2 set di cordoni 3mt (rosso/nero)
- 2 coppie puntali di misura (rosso/nero)

GREEN TEST FTV 100 TRIFASE……………………………………………………………………………….Cod. P01160720
Lo strumento è fornito con:

- Valigetta di trasporto da cantiere contenente lo strumento
- 1 piranometro per irraggiamento solare + cavo collegamento
- 1 sonda Pt100 per temperatura ambiente
- 1 sonda Pt100 per temperatura pannelli
- 3 pinze amperometriche MN per misure AC
- 3 pinza amperometrica PAC per misura DC
- 6 set di cordoni 3mt (rosso/nero)
- 6 coppie puntali di misura (rosso/nero)
- 1 accumulatore Li-Ion 4,5Ah + alimentatore da rete
- Software di trasferimento dati + cavo collegamento USB
- Borsa di trasporto per accessori
- Manuale di istruzioni in italiano

OPZIONI

- Unità REMOTE UNIT FTV100 + 2 connettori RS232 maschio/maschio ………………… **Cod. P01160736**
- Kit comunicazione Bluetooth (emettitore/ricevitore) ……………………………………… **Cod. P01160738**
- Cavo seriale 15mt con RS232 maschio/maschio ……………………………………….…. **Cod. P01160737**
- Adattatore RS232/USB …………………………………………………………………….…… **Cod. HX0055**

RICAMBI

- 1 piranometro per irraggiamento solare + cavo collegamento ……………………………. **Cod. P01160730**
- 1 sonda Pt100 per temperatura ambiente ……………………………………………......... **Cod. P01160731**
- 1 sonda Pt100 per temperatura pannelli ………………………………………………….. **Cod. P01160732**
- Pinza PAC per GREEN TEST ………………………………………………………………… **Cod. P01160734**
- Pinza MN per GREEN TEST ………………………………………………………………….. **Cod. P01160733**
- Accumulatore Li-Ion ……………………………………………………………………………. **Cod. P01160735**
- Set puntali di misura 4mm (R/N) ……………………………………………………………… **Cod. P01102051Z**
- Set cordoni di misura 3mt dritto-dritto (R/N) ………………………………………………. **Cod. P01295097**

- Set pinze coccodrillo 4mm (R/N) ……………………………………………………………… **Cod. P01102052Z**

12 – 2009

NF IT 474 ed.4 12/09

DEUTSCHLAND - Chauvin Arnoux GmbH
Straßburger Str. 34 - 77694 Kehl / Rhein
Tel: (07851) 99 26-0 - Fax: (07851) 99 26-60

ESPAÑA - Chauvin Arnoux Ibérica S.A.
C/ Roger de Flor N°293, Planta 1- 08025 Barcelona
Tel: 902 20 22 26 - Fax: 934 591 443

ITALIA - AMRA SpA
Via Sant'Ambrogio, 23/25 - 20050 Bareggia di Macherio (MI)
Tel: 039 245 75 45 - Fax: 039 481 561

ÖSTERREICH - Chauvin Arnoux Ges.m.b.H
Slamastrasse 29 / 2 / 4 - 1230 Wien
Tel: 01 61 61 961-0 - Fax: 01 61 61 961-61

SCANDINAVIA - CA Mätsystem AB
Box 4501 - SE 18304 TÄBY
Tel: +46 8 50 52 68 00 - Fax: +46 8 50 52 68 10

SCHWEIZ – Chauvin Arnoux AG
Einsiedlerstraße 535 - 8810 Horgen
Tel: 044 727 75 55 - Fax: 044 727 75 56

UNITED KINGDOM – Chauvin Arnoux Ltd
Waldeck House - Waldeck Road - Maidenhead SL6 8BR
Tel: 01628 788 888 - Fax: 01628 628 099

MIDDLE EST – Chauvin Arnoux Middle Est
P.O. BOX 60-154 - 1241 2020 JAL EL DIB (Beirut) - LEBANON
Tel: (01) 89 04 25 - Fax: (01) 89 04 24

USA - Chauvin Arnoux Inc - d.b.a AEMC Instruments
200 Foxborough Blvd. - Foxborough - MA 02035
Tel: (508) 698-2115 - Fax: (508) 698-2118

CHINA – Shangai Pu-Jiang – Enerdis Instruments Co.Ltd
3 F, 3 rd Building - N°381 Xiang De Road - 200081 SH ANGHAI
Tel: +86 21 65 21 51 96 - Fax: +86 21 65 21 61 07

http://www.chauvin-arnoux.com

190, rue Championnet - 75876 PARIS Cedex 18 - FRANCE

Tél.: +33 1 44 85 44 85 - Fax: +33 1 46 27 73 89 - info@chauvin-arnoux.fr

Export: Tél.: +33 1 44 85 44 86 - Fax: +33 1 46 27 95 59 - export@chauvin-arnoux.fr